



## **UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA**

### **Electrónica y Telecomunicaciones**

#### **PROPAGACION DE ONDAS**

#### **Cuestionario 1, preguntas 1-22.**

**Profesor:** Ing. Francisco Sandoval.

**Fecha:** 05/06/2014

#### **Integrantes:**

- Bermeo Alexis.
- Guerrero Cristian.
- Peña Andy.

#### **1. ¿A qué se denomina radioenlace?**

Se denomina, en general, radioenlace a cualquier interconexión entre terminales de telecomunicación efectuada por ondas radioeléctricas.

#### **2. Enumere los tipos de radioenlace.**

- Radioenlaces fijos.
- Radioenlaces móviles.
- Radioenlaces terrenales.
- Radioenlaces espaciales o por satélite.

#### **3. Defina radioenlace terrenal de servicio fijo.**

Se definen como sistemas de radiocomunicaciones entre puntos fijos situados sobre la superficie terrestre. Que proporcionan una capacidad de transmisión de información con unas características de disponibilidad y calidad determinadas.

#### **4. ¿A qué frecuencia generalmente trabajan los sistemas de radioenlace?**

Generalmente los radioenlaces trabajan en frecuencias entre unos 2GHz y 50 GHz.

#### **5. ¿Cómo se clasifican los sistemas de radioenlace según la modulación?**

Según el tipo de modulación se clasifican en:

- Radioenlaces analógicos.
- Radioenlaces digitales.

## **6. ¿Cómo se clasifican los sistemas de radioenlace según la capacidad?**

Según la capacidad los radioenlaces se clasifican en:

- Baja capacidad, hasta 2Mbits/s.
- Capacidad media, hasta 8 Mbit/s.
- Alta capacidad, velocidad mayor o igual que 34 Mbit/s.

## **7. ¿Qué es un vano? ¿Cuál es su límite superior en cuanto a distancia?**

Es la sección de enlace radioeléctrico entre un terminal y un repetidor o entre dos repetidores. Como el trayecto del rayo debe estar despejado al menos en el 60% de la primera zona de Fresnel para el obstáculo peor y en condiciones normales de refractividad atmosférica, la longitud de los vanos tiene un límite superior, que es del orden de los 80 km para frecuencias inferiores a unos 10Hz. Por encima de esta frecuencia, la atenuación por lluvia suele ser el factor que limita la longitud de los vanos. Por razones económicas, es conveniente que el número de vanos de un radioenlace sea mínimo, lo que implica que éstos tengan la mayor longitud posible. Sin embargo, además de la limitación anterior, para los vanos de gran longitud es mayor la probabilidad de desvanecimiento

## **8. Enumere ventajas y desventajas de los sistemas radioenlace en relación a sistemas de línea.**

Ventajas:

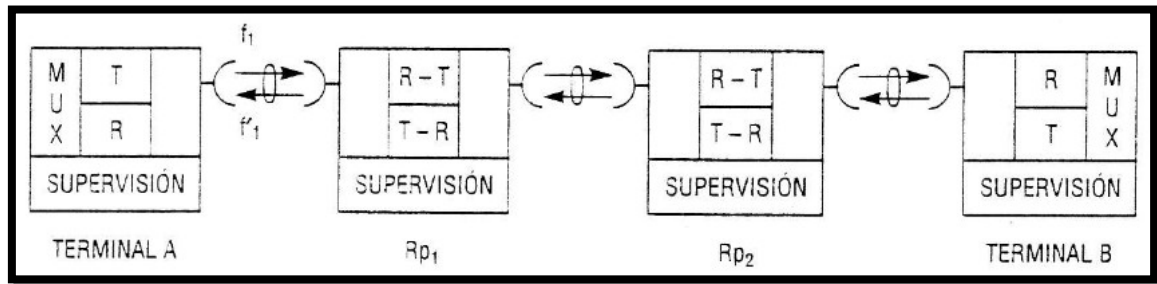
- Volumen de inversión generalmente más reducido.
- Instalación más rápida y sencilla.
- Conservación generalmente así económica y de actuación rápida.
- Pueden superar las irregularidades del terreno.
- La regulación sólo debe aplicarse al equipo, puesto que las características del medio de transmisión son esencialmente constantes en la anchura de banda de trabajo.

Inconvenientes:

- Explotación restringida a tramos con visibilidad directa.
- Necesidad de acceso adecuado a las estaciones repetidoras en las que hay que disponer de energía y acondicionamiento para los equipos y establecer algún tipo de mantenimiento. En radioenlaces de baja capacidad (monocanales sobre todo). Suelen utilizarse generadores autónomos baterías de células solares.
- La segregación de canales, aunque es posible y se realiza, no es tan flexible como en los sistemas por cable.
- La gran linealidad requerida en los repetidores supone un importante problema de diseño en radioenlaces analógicos.

- La anchura de banda de un radioenlace digital es muy superior a la de otro analógico de capacidad comparable. Esto es así por la alta redundancia de la señal múltiplex MIC. Sin embargo, tal anchura se está reduciendo progresivamente con la introducción de sistemas de modulación de mayor rendimiento espectral (Bits/seg/Hz) y técnicas de codificación más perfeccionadas, como por ejemplo la interpolación digital de la voz y la compresión digital de video

**9. A través de un esquema, explique la estructura general de un radioenlace.**



**10. Especifique los tipos de repetidores posibles.**

Los repetidores pueden ser de dos tipos:

- Activos, en los cuales se recibe la señal en la frecuencia de llegada, se pasa ésta a una frecuencia intermedia (FI), donde se amplifica y se retransmite en la frecuencia de salida. No hay demodulación de la señal. En consecuencia, estos repetidores constan de un conjunto transmisor-receptor para cada sentido de transmisión.
- Pasivos, que son simples reflectores (espejos) que cambian la dirección del haz radioeléctrico. Se utilizan, en ciertos casos, para salvar obstáculos aislados.

**11. ¿Qué requiere mantener una elevada disponibilidad en los radioenlaces?**

- La utilización de redundancia de equipos para mantener la continuidad frente a eventuales averías y el uso de técnicas de diversidad, como contramedida frente a los desvanecimientos.
- El establecimiento de sistemas de súper visión y control para la aplicación automática de las técnicas anteriores.

**12. ¿Por qué son importantes los elementos de reserva? ¿Cómo se designa de forma simbólica un radioenlace los radiocanales activos y de reserva y cuáles son las disposiciones más utilizadas?**

Son importantes porque su objetivo es lograr la fiabilidad necesaria en un radio-enlace y permitir las operaciones de conservación, para ello se ayudan de equipos de protección o reserva activa, que entren en servicio en caso de un fallo. En general, un radioenlace que disponga de M radiocanales activos y N de reserva se designan por <M+N>, y por ultimo las disposiciones más utilizadas son 2+1 y 3+1.

**13. ¿Cuántas frecuencias por radiocanal se requiere en una estación terminal?**

Se requieren de dos frecuencias, una de emisión y otra de recepción.

**14. ¿Por qué es necesario que en una estación repetidora las frecuencias de transmisión y recepción estén suficientemente separadas?**

Debido a la gran diferencia entre los niveles de las señales transmitida y recibida, que puede ser entre 60 y 90 dB, además por la necesidad de evitar los acoples entre ambos sentidos de transmisión y por ultimo debido a la directividad insuficiente de las antenas.

**15. ¿Cómo se realiza la asignación de frecuencias a las estaciones en un radioenlace?**

Según planes de frecuencias, empleándose dos frecuencias para cada radiocanal, siendo iguales entre sí las frecuencias de transmisión con las de recepción en cada estación.

**16. ¿Qué establece un plan de disposición de radiocanales para una banda o capacidades determinadas?**

Establece para una banda y capacidad determinadas, valores para los siguientes parámetros:

- Numero de radiocanales que pueden utilizarse en la banda.
- Separaciones entre frecuencias adyacentes y entre las frecuencias extremas y los bordes de la banda.
- Bandas de guarda.
- Valores de las frecuencias portadora.
- Polarizaciones.
- Frecuencia central de la banda.
- Anchura de la banda.
- Anchuras de RF de las diferentes portadoras.
- Tipo y capacidad del radio-enlace.

**17. ¿Cuál es el objetivo de un plan de disposición de radiocanales?**

El objetivo principal de el plan de disposición de radiocanales es el de optimizar la utilización del espectro radio eléctrico y minimizar la interferencias.

**18. ¿Cuándo se utilizan repetidores pasivos en un radioenlace?**

Se utilizan cuando resulta necesario cambiar la dirección de un trayecto de propagación y no es posible o resulta antieconómica la instalación de un repetidor convencional.

**19. ¿Cuáles son los parámetros de mayor relieve por su influencia en los cálculos de calidad de un radioenlace?**

Los parámetros de mayor relieve por su influencia en los cálculos de calidad de un radioenlace:

- La potencia de transmisión.  $P_t(dBm)$
- Pérdidas de terminales.  $L_{TT}, L_{TR}(dB)$
- Ganancias de las antenas.  $G_T, G_R(dB)$
- Pérdida básica de propagación.  $L_b(dB)$
- Potencia recibida.  $P_R(dBm)$
- Factor de ruido.  $F_R(dB)$
- Umbral del receptor.  $U(dBm)$
- Relación potencia recibida/ruido antes de la demodulación.  $\frac{P_r}{N} = \frac{C}{N}(dB)$
- Relación señal/ruido.  $\frac{S}{N}(dB)$
- Relación energía por bit/densidad espectral de ruido.  $\frac{E_b}{N_0}(dB)$
- Probabilidad de error en los bits para radioenlaces digitales.  $P_{eb}$

## 20. Describa la relación portadora/ruido.

Esta relación sirve para realizar los cálculos de calidad del radioenlace y depende de la potencia recibida y el factor de ruido del sistema receptor.

## 21. ¿De qué depende la anchura de banda de una transmisión por radioenlace?

La anchura de banda de una transmisión por radioenlace depende de la naturaleza de la señal moduladora (sea analógica o digital) y de la capacidad del canal, en otras palabras, depende del número de canales y del tipo de modulación.

## 22. ¿Cómo se calcula la anchura de banda para radioenlaces digitales?

Se calcula por medio de la siguiente formula:

$$B_T = K \times F \times V_b \times R$$

En donde:

$K$  es el factor de modulación, cuyo valor es 1 para los sistemas de doble banda lateral, como son los PSK binarios y multinivel, y  $K=0.6$  para modulaciones de banda residual.

$F$  es el Factor de especificación, que depende del filtrado aplicado. En métodos de modulación eficaces.  $F$  se encuentra generalmente entre 1 y 2. Son posibles valores de  $F$  inferiores a 1, pero sólo a expensas de aumentar la interferencia entre símbolos. Por ejemplo, en un sistema teórico que utilizase filtros conformadores en banda base del tipo coseno alzado,  $F=1-\alpha$ , siendo  $\alpha$  el valor el parámetro de caída progresiva del filtro ( $0 \leq \alpha \leq 1$ ).

$V_b$  es la velocidad de la señal binaria antes del proceso de modulación (bits/s).

$R$  es el factor de anchura de banda. Se expresa el cociente entre velocidad de símbolos (baudios) y la velocidad de bits. Su valor es  $R = \frac{1}{\log_2 M}$ , siendo  $M$  el número de niveles en una modulación multinivel.